

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 793 118**

②① N° d'enregistrement national : **99 05866**

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : A 42 B 3/04, G 02 B 27/01

①②

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②② Date de dépôt : 07.05.99.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 10.11.00 Bulletin 00/45.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *SEXTANT AVIONIQUE Société ano-  
nyme — FR.*

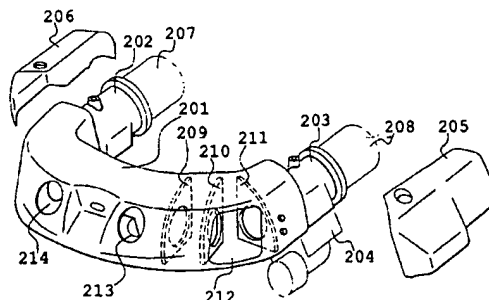
⑦② Inventeur(s) : BAUDOU JOEL et PENNETIER  
LUDOVIC.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : THOMSON CSF.

⑤④ DISPOSITIF OPTIQUE POUR CASQUE.

⑤⑦ On utilise des matériaux composites pour réaliser un  
caisson (201) ayant une forme extérieure similaire à celle  
des dispositifs optiques pour casque existants et munis de  
leur capot de protection. Ce caisson répond ainsi aux con-  
traintes d'aérodynamisme dues à son utilisation. Ce caisson  
comporte des cloisons (209-211) pour maintenir des élé-  
ments optiques, des ouvertures (212-214) permettant la  
mise en place d'un dispositif optique dont les éléments sont  
collés. Les ouvertures sont alors refermées par des couver-  
cles en matériau identique à celui utilisé pour le caisson.  
Les couvercles sont collés. On obtient ainsi un caisson lé-  
ger, rigide et facile à réaliser puisque les tolérances sont de  
l'ordre du dixième de millimètre.



FR 2 793 118 - A1



## Dispositif optique pour casque.

La présente invention a pour objet un dispositif optique pour casque. Son domaine d'application est celui du pilotage d'engins. Il peut s'agir de chars, d'hélicoptères, d'avions, ou de tout autre engin dont le pilote a besoin d'informations, mais ne peut se permettre de distraire son attention du pilotage pour les obtenir. Il peut s'agir d'un confort apporté au pilote. Le but de l'invention est d'obtenir une meilleure qualité optique pour le dispositif, de diminuer le poids du dispositif et de réduire le nombre de pièces nécessaires à la mise en œuvre du dispositif.

A l'heure actuelle les dispositifs optiques sont composés d'un module optique et d'un capot de protection. Le module optique est défini par une fonction dont la finalité est de projeter sur une visière semi-réfléchissante une image issue d'une source d'images. Ces sources d'images vont du simple capteur au tube cathodique. La fonction est réalisée grâce à des éléments comme des lentilles des miroirs ou autres dispositifs connus en optique et maintenus et positionnés dans une structure mécanique. Pour garantir les performances d'affichage et de visée, la structure mécanique du module doit être rigide et stable dans toutes les conditions d'environnement de la mission. Cette rigidité ne pouvant être assurée par la coque du casque, le module optique comporte sa propre structure mécanique. En effet le casque doit être déformable afin de pouvoir être mis en place sur la tête du porteur. La structure mécanique du visuel et le corps de l'optique de projection qui intègre les lentilles et miroirs sont généralement des éléments séparés pour des raisons de réalisation. La structure mécanique du module optique est constituée d'un assemblage de tubes, en forme de U autour du casque. Ces tubes intègrent les composants optiques et supporte les générateurs d'images, le capteur de position, la visière de protection, les éléments de verrouillage au casque et le capot de protection. Le matériau de cette structure est un thermoplastique renforcé de fibre de verre pour améliorer sa résistance et sa rigidité. La structure ainsi constituée n'étant pas suffisamment rigide, elle est renforcée par des platines en matériau composite fibres longues stratifiées. Cette structure présente un mauvais comportement en température à cause des dilatations différentielles du corps d'optique et des platines de renforcement. Les dilatations différentielles

entraînent une déformation hétérogène du module optique préjudiciable à la qualité optique en cas de variation de température en cours de mission. Le dispositif optique n'est donc plus en mesure de remplir correctement sa fonction, ce qui entraîne une fatigue oculaire et/ou des erreurs d'appréciation de la part du pilote.

Les métaux ne sont pas utilisables pour renforcer la structure mécanique du dispositif optique puisque ceux-ci, en plus d'une déformation différentielle par rapport au reste de la structure et de leur poids, ont des propriétés électromagnétiques qui perturberaient le repérage du positionnement du casque dans l'habitacle, donc le système de visée.

Un autre problème de cette mise en œuvre du module optique, est les formes anguleuses et irrégulières qui en résultent. Cette géométrie induit des risques d'accrochage dans l'habitacle, ou lors de manutentions, ou lors d'entretien, ce qui entraînerait une dégradation des performances du module optique à cause d'un déplacement qui en résulterait par exemple. De plus ces formes ne sont pas du tout aérodynamiques, ce qui peut poser des problèmes en cas d'éjection du pilote notamment d'un avion d'armes. En effet l'éjection peut avoir lieu à une vitesse élevée, et si la prise au vent apparent du casque est trop importante, le pilote pourrait avoir la nuque brisée. Ces considérations conduisent à munir le module optique d'un capot de protection. Ce capot réduit tous les effets précédemment cités, mais il augmente le poids du casque. Cette augmentation de poids est préjudiciable au pilote, notamment lors d'évolution brutale ou de changement de direction de l'appareil.

L'invention résout ces problèmes en intégrant le module optique et le capot de protection dans un même bloc. Ce bloc est réalisé dans un matériau composite dont les propriétés de rigidité et de poids sont sans commune mesure avec les thermoplastiques ou les métaux. Les performances de ces matériaux sont aussi excellentes en température, puisqu'ils sont utilisés dans les technologies spatiales. En effet pour les matériaux cités des modules de rigidité ayant des valeurs de 27 N/mm<sup>2</sup>/kg/dm<sup>3</sup> pour un alliage d'aluminium, 25 N/mm<sup>2</sup>/kg/dm<sup>3</sup> pour de l'acier, 15 N/mm<sup>2</sup>/kg/dm<sup>3</sup> pour un thermoplastique renforcé et 35 N/mm<sup>2</sup>/kg/dm<sup>3</sup> pour le composite utilisé. Le coefficient de dilatation du composite choisi est voisin de 10<sup>-6</sup> mm/°C.

L'invention a donc pour objet un dispositif optique, fixé sur un casque et ayant une forme en U, comportant une structure mécanique et un module optique caractérisé en ce que la structure mécanique comporte :

- un caisson ouvert de section une forme en U, ce caisson est lui-même incurvé suivant la forme en U du dispositif,
- un couvercle destiné à fermer le caisson ouvert.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci ne sont présentées qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent :

- Figure 1 : une illustration d'un pilote portant un casque destiné à recevoir un dispositif optique selon l'invention ;
- Figure 2 : une illustration de la structure mécanique du dispositif optique selon l'invention ;
- Figure 3 : une vue en coupe d'une section de la structure du dispositif optique selon l'invention ;
- Figure 4 : une vue en coupe d'une cloison de la structure métallique du dispositif optique selon l'invention.

La figure 1 montre un dispositif 101 optique selon l'invention, comportant un caisson 102. A ce caisson 102 sont fixés une visière 103 de projection, une source 104 d'images, et un dispositif 106 de fixations du dispositif 101 à un casque 107. Dans un exemple la source 104 d'images est une caméra de vision nocturne. La caméra 104 est fixée sur le dispositif 101, en dessous de celui-ci. Une fois le dispositif 101 en place sur le casque 107 la caméra 104 est à hauteur des yeux du pilote. Ainsi la caméra 104 voit ce que voit le pilote. Les images filmées par la caméra 104 sont projetées via un module optique non représenté, sur la visière 103 de projection. La caméra 104 est maintenue dans un emplacement aménagé dans le caisson 102. La rigidité de la liaison entre le caisson 102 et la caméra 104 est assurée par le matériau dans lequel est réalisé le caisson 102.

Le dispositif 101 comporte dans sa partie arrière un carénage 105. La figure 1 est une vue de profil, la deuxième branche du dispositif optique ayant une forme en U n'apparaît donc pas sur la figure 1. Cependant il est évident qu'il existe un deuxième carénage tel que le carénage 105 sur la deuxième branche du dispositif optique. Le carénage 105 est rendu nécessaire pour des raisons de réalisation du caisson 102 et de mise en

œuvre. En effet le matériau dans lequel est réalisé le caisson 102 interdit les formes complexes. De plus la mise en place de certains dispositifs sur le caisson nécessite un accès facile. Une fois en place ces dispositifs doivent néanmoins être protégés, d'où l'utilisation du carénage 105.

5           Le casque 107 possède un dispositif 108 qui est le pendant du dispositif 106 de fixation du dispositif 101 optique. Une fois le dispositif 106 enclenché sur le dispositif 108, le dispositif 101 vient en butée sur une ornière 109 du casque 107. Cette ornière 109 est située à l'avant du casque 107, au niveau du milieu du front du porteur. Il est prévu dans une structure  
10 de caisson un élément, dépendant de cette ornière 109, qui maintient le dispositif 101 et lui permet de pivoter autour d'un axe passant par le centre du dispositif 108 et perpendiculaire au casque en ce point. La visière 103 est alors située en vis à vis des yeux 110 d'un pilote 111 sur la tête duquel est fixé le casque 107. Le dispositif 101 optique est donc fixé sur le haut de la  
15 tête du pilote 111. La réduction de masse du dispositif 101 optique permet donc de diminuer les efforts appliqués au cou du pilote 111 lors de déplacements violents de son appareil. Cela est important notamment dans le cas d'un avion d'armes.

          La figure 2 montre un caisson 201. Ce caisson 201 a une forme en U  
20 et comporte deux branches 202 et 203. La branche 203 est prévue pour recevoir une caméra 204 et un carénage 205. De manière symétrique la branche 202 est prévue pour recevoir un carénage 206 et une caméra non représentée. Le carénage 205 ne recouvre que la branche 203 située à l'arrière du caisson 201. La partie avant du caisson 201 a une forme  
25 aérodynamique dont les carénages 205 et 206 sont le prolongement. Dans les dispositifs existants le module optique est protégé par un capot sans que l'étanchéité soit assurée. Ainsi l'air peut s'engouffrer sous ce capot et produire des pressions. Cela est encore plus vrai si le capot est abîmé ou arraché. Cet aspect aérodynamique est rendu nécessaire par la destination  
30 du dispositif optique. En effet celui-ci peut être amené à servir sur des casques servant à des pilotes et/ou équipiers dans les avions d'armes. En cas d'éjection du porteur il ne faut pas qu'une prise au vent apparent trop forte sur le dispositif optique entraîne des efforts trop importants sur la nuque du porteur. En effet celle-ci, sous l'effet de ces efforts, pourrait alors se  
35 rompre entraînant la mort du porteur. La présence de ces carénages est

aussi utile pour la mise en place d'éléments 207 et 208 nécessaires au fonctionnement du dispositif optique. Ces éléments 207 et 208 sont modélisés sur la figure 2 par des cylindres. Leurs fonctions n'intéressent pas l'invention, mais leur mise en place doit être possible. En variante, au lieu  
5 que le caisson 201 soit monobloc, il peut être formé de deux demi-caissons épousant chacun la forme d'une des branches du U. Dans ce cas ces deux demi-caissons sont complémentaires. Par la forme en U avec deux branches, on entend également d'autres formes de dispositifs (en V par exemple) avec des solutions et des dispositifs différents du caisson et du couvercle. En  
10 pratique toute structure ouverte avec deux branches est concernée, même si ces deux branches ne se déploient pas dans un plan mais sur une surface courbe ou déformée.

La partie avant du caisson 201 a une section en forme de U. Lorsque le dispositif est en place, l'ouverture du U est située vers le bas. Le caisson  
15 201 comporte des cloisons 209 à 211 qui sont mises en place grâce à l'ouverture du U. Le caisson 201 comporte d'autres cloisons non représentées. Ces cloisons ont en commun d'être évidées en leur centre afin de permettre la mise en place d'éléments du dispositif optique. Ces cloisons 209 à 211 sont collées à l'intérieur du caisson 201. Elles participent ainsi à  
20 l'amélioration de la rigidité du caisson 201. D'autre part le caisson comporte des ouvertures 212 à 214 dont le rôle est de permettre la mise en place d'éléments du dispositif optique, notamment pour l'ouverture 212 de lentilles qui seront fixées dans les cloisons 209 à 211. Ainsi l'ouverture 212 est suffisamment grande pour permettre le passage d'une lentille du dispositif  
25 optique. L'ouverture 212 permet d'atteindre chacune des cloisons situées de son côté du caisson 201 en U. Une fois les éléments du dispositif optique en place, les ouvertures 211 à 214 seront refermées grâce à des panneaux correspondant à la forme des différentes ouvertures et collés sur le caisson 201. Le caisson 201 retrouve ainsi son étanchéité et un surcroît de rigidité.

30 L'ouverture de la forme en U du caisson est refermée grâce à un couvercle qui est collé. Le caisson 201, les cloisons et le couvercle sont réalisés dans un matériau composite. Le matériau composite retenu est un stratifiée quasi isotrope composé d'un tissu de fibres de carbone dans une matrice époxy. Ce matériau possède des caractéristiques de résistance et  
35 rigidité rapportées à la masse meilleures que les métaux. Son coefficient de

dilatation moyen est très faible et sa résistance chimique compatible d'une utilisation en environnement militaire.

Ce type de matériau composite est utilisé dans la réalisation de supports de miroirs de télescopes spatiaux pour sa faible sensibilité aux variations de températures et sa durée de vie importante. Il est également préféré à l'aluminium pour la réalisation des cellules des hélicoptères militaires modernes. Ce matériau est très peu conducteur électrique et est compatible avec le système de détection de position électromagnétique. C'est ce système de détection électromagnétique qui permet au pilote de viser une cible. En effet ce système détecte la position du casque dans l'habitacle et détermine dans quelle direction le pilote regarde.

Si les caractéristiques de ce matériau composite sont idéales pour cette application de structure optomécanique, sa mise en œuvre délicate le réserve à des formes très simples. Il est en effet impossible de réaliser des pièces de géométrie complexe, habituellement réalisées en fonderie pour les métaux ou en injection pour les plastiques, avec des techniques de stratification classiques ou même en injection de résine. Habituellement, le corps d'une optique de viseur de casque est de géométrie complexe car il épouse au plus près la forme des lentilles et du faisceau optique afin d'obtenir une masse minimale et également parce qu'il comporte tous les épaulements nécessaires au positionnement des miroirs et lentilles. La tolérance de positionnement des lentilles et miroirs est de l'ordre de 0,01 mm et 0,1 mrad. Dans le cas de la structure en matériau composite, on a choisi d'épouser la forme initiale du capotage qui était lui-même réalisé en composite stratifié, on a inséré des éléments optiques dans le caisson fermé.

Les tolérances de fabrication de la structure composite sont comprises entre 0,2 et 0,5 mm. Les tolérances optiques sont récupérées par un positionnement précis des lentilles.

La figure 3 montre un caisson 301, comportant une cloison 302. Le caisson est fermé par un couvercle 303. La cloison 302 est évidée en son centre par une forme circulaire. Cela permet le positionnement d'éléments du dispositif optique, et la circulation des rayons lumineux issu des sources d'images liées au dispositif optique. La figure 3 montre aussi une lentille 304 positionnée à l'intérieur de la cloison 302. La lentille 304 est maintenue en

place grâce à des points de colle 305, 306 et 307. Il s'agit alors d'une lentille intermédiaire. C'est à dire si on considère les trois cloisons de la figure 2, 209 à 211, il s'agirait de la cloison 210. En effet celle-ci est située entre les cloisons 209 et 211. Les lentilles fixées dans les cloisons 209 et 211 seront  
5 alors maintenues en place avec un filet de colle faisant le tour de la lentille. Cela aura pour effet de créer un joint qui assurera l'étanchéité entre les cloisons 209 et 211.

La figure 4 montre une cloison et une lentille vues de profil. La figure 4 montre ainsi une cloison 401 contenue dans un caisson 402 refermé par un  
10 couvercle 405. La cloison 401 est plus épaisse qu'une lentille 403. La lentille 403 est fixée dans la cloison 401 grâce à des points de colle 404. Le fait que la cloison 401 soit plus épaisse que la lentille 403 permet de positionner celle-ci sur toute l'épaisseur de la cloison. On peut ainsi trouver une position correcte pour la lentille. Les points de colle sont réalisés par injection à  
15 travers des orifices percés dans le caisson 402 et/ou la cloison 401. Ces trous sont rebouchés par la suite avec cette même colle.

Bien que la surface du caisson ainsi obtenue soit supérieure à celle d'un corps passant au plus près de l'optique, le bilan de masse et de rigidité reste positif. En effet le matériau composite utilisé a de meilleures  
20 caractéristiques intrinsèques et nécessite donc moins de matière pour une performance équivalente. De plus la structure présente une section plus importante et donc une plus grande inertie, elle nécessite donc une épaisseur moindre pour une rigidité équivalente. Enfin les renforts supplémentaires sont supprimés ainsi que le capotage protégeant l'optique.

25 Le gain de masse global par rapport à une architecture classique est supérieur à 20 %. Ce gain est surtout sensible dans la zone frontale du dispositif optique, ce qui place le centre de masse de l'ensemble, casque plus dispositif optique, dans une zone plus favorable pour le confort et la sécurité du porteur. De plus cette structure en matériau composite permet de  
30 conserver des performances optiques dans toutes les conditions de la mission, que ce soit thermique ou dynamique.

La possibilité de positionner les lentilles par collage réduit les dispersions et les rebuts en production. Le surcoût de la structure en composite qui est lié aux opérations manuelles lors de sa fabrication est en  
35 partie compensé par les économies réalisées en réduisant les usinages de



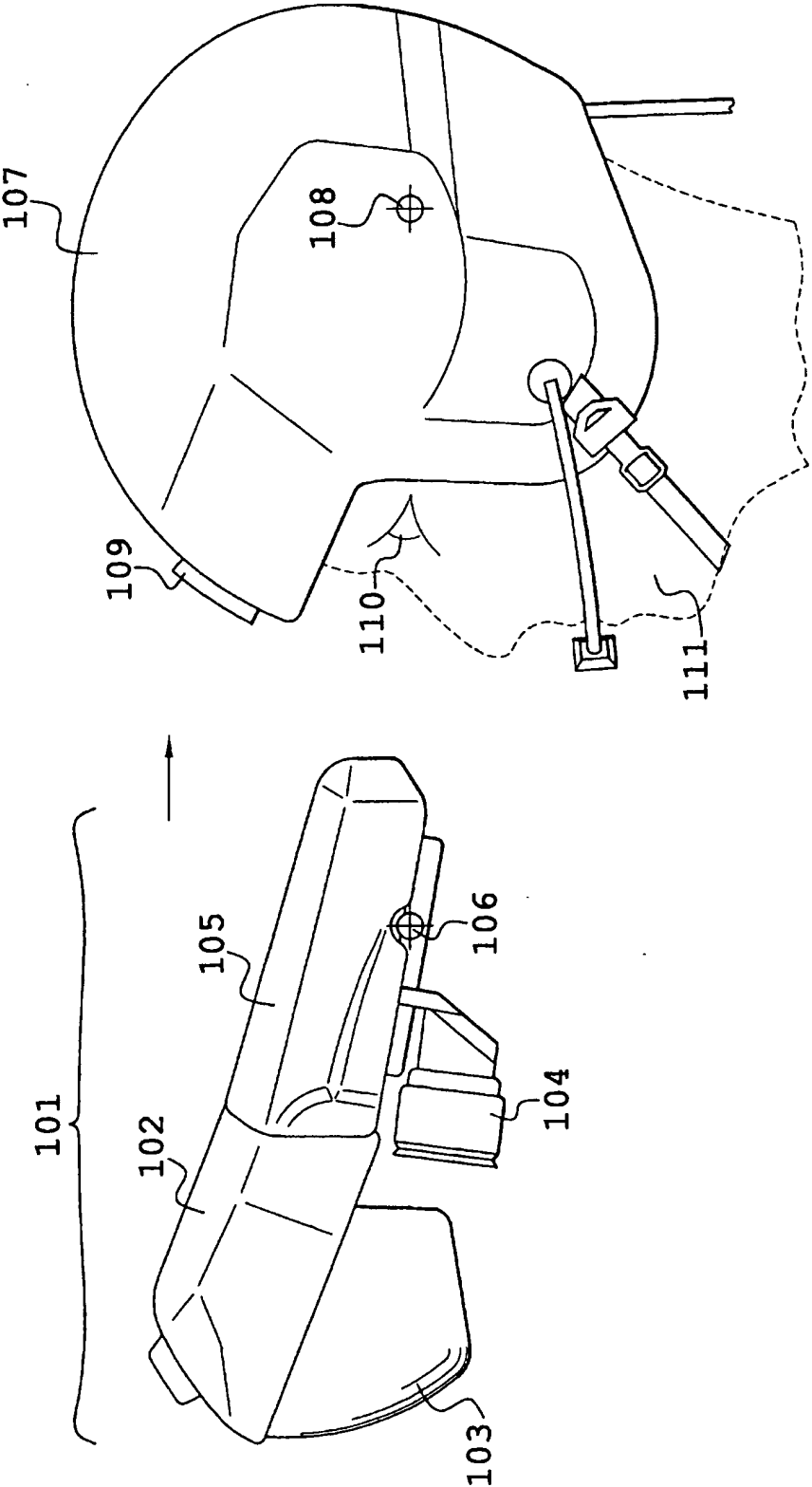
précision pour le positionnement des lentilles, la réduction du nombre de pièces constitutives du dispositif optique et la réduction des risques de non-qualité. En effet une tolérance de fabrication de 0,2 à 0,5 mm n'est pas difficile à tenir.

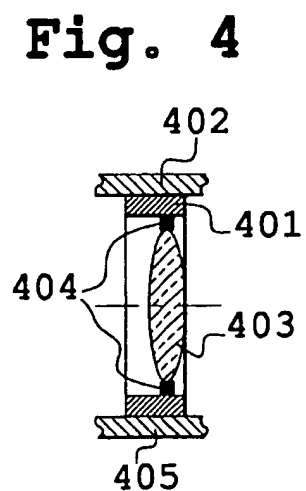
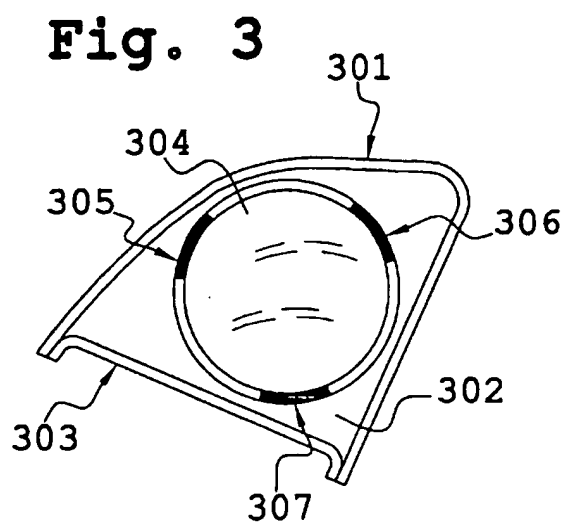
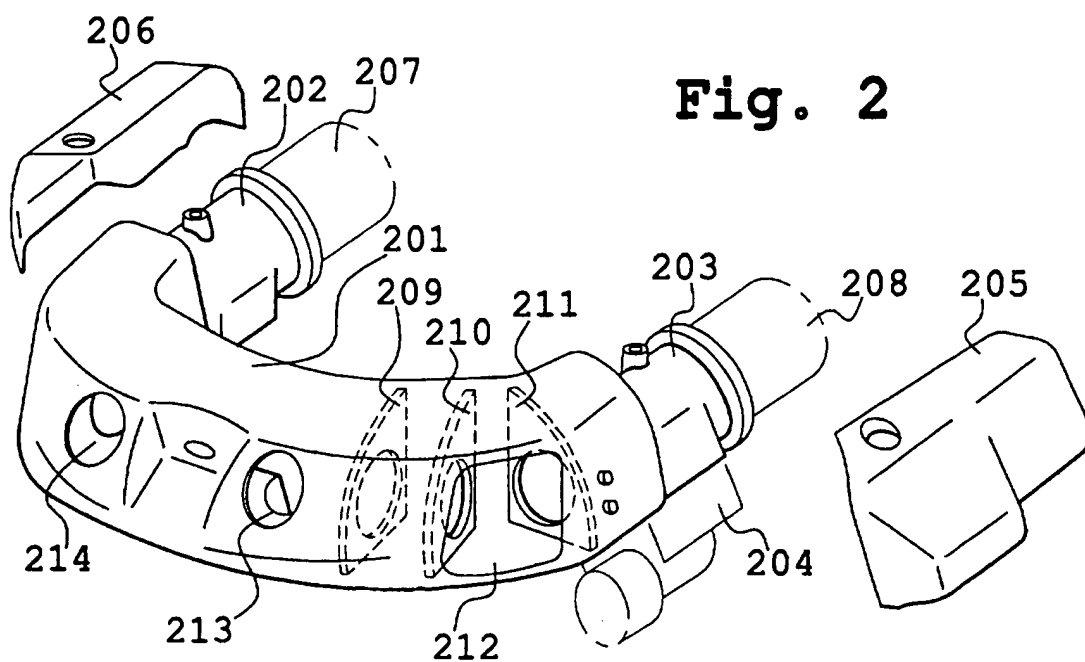
## REVENDECATIONS

- 1 - Dispositif (101) optique, fixé sur un casque (107) et ayant une forme en U, comportant une structure mécanique et un module optique  
5 caractérisé en ce que la structure mécanique comporte :
- un caisson (201) ouvert de section en forme de U, ce caisson est lui-même incurvé suivant la forme en U du dispositif,
  - un couvercle (303) destiné à fermer le caisson ouvert.
- 2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la  
10 structure mécanique comporte des cloisons (209-211) évidées en leur centre et destinées à servir de support à des éléments du module optique.
- 3 - Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les cloisons (401) ont une épaisseur supérieure à celle des éléments du module optique (403) afin de permettre un jeu dans le positionnement des  
15 ces éléments.
- 4 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que des éléments du module optiques sont collés soit par des points (305-306-7) de colle, soit par un joint de colle si elles sont situées aux extrémités du dispositif optique.
- 20 5 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le caisson comporte des ouvertures (212-214) permettant la mise en place d'éléments du module optique.
- 6 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que des éléments composant le module optique et positionné dans la  
25 structure mécanique sont des lentilles (304).
- 7 - dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le couvercle et le caisson sont collés.
- 8 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les lentilles sont collées.
- 30 9 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la structure mécanique est aérodynamique.
- 10 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le caisson, et/ou le couvercle, et/ou les cloisons sont en matériau composite de préférence composé d'un tissu de fibres de carbone dans une  
35 matrice époxy stratifié.

11 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le caisson comporte deux demi-caissons épousant chacun la forme d'une des branches du U du dispositif.

Fig. 1





RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche2793118  
N° d'enregistrement  
nationalFA 571612  
FR 9905866

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	WO 94 14349 A (SEXTANT AVIONIQUE) 7 juillet 1994 (1994-07-07) * page 2, ligne 9 - ligne 11 *	1
A	* page 7, ligne 23 - page 8, ligne 4; figure 5 *	11
Y	WO 94 24658 A (VIRTUAL VISION) 27 octobre 1994 (1994-10-27) * page 7, ligne 23 - ligne 31 *	1
A	* page 11, ligne 24 - ligne 26; figures 1-4 *	
A	* page 13, ligne 4 - ligne 16 *	2
A	EP 0 551 781 A (SONY) 21 juillet 1993 (1993-07-21) * colonne 3, ligne 40 - ligne 47; figure 2 *	3,6
A	US 5 543 968 A (FREEMAN) 6 août 1996 (1996-08-06) * colonne 4, ligne 9 - ligne 18 *	4,8,10
	* colonne 4, ligne 19 - ligne 46; figure 3 *	
A	WO 97 33270 A (KUEPLER) 12 septembre 1997 (1997-09-12) * page 9, ligne 12 - page 10, ligne 14; figure 7 *	5
A	US 4 198 114 A (ZAPP) 15 avril 1980 (1980-04-15) * colonne 22, ligne 29 - ligne 37; figure 28 *	7
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
29 décembre 1999		Soulaire, D
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		